

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-082705

(43)Date of publication of application : 19.03.2003

(51)Int.Cl.

E02F 9/08

B62D 21/18

B62D 25/20

B62D 33/06

(21)Application number : 2001-273866

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD

(22)Date of filing : 10.09.2001

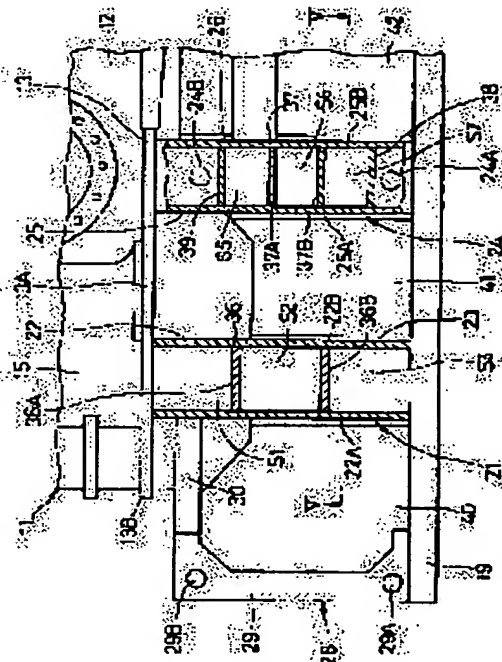
(72)Inventor : IKEDA KUNIHICO  
NISHIMORI HIROYUKI  
TAKESHITA SEIICHIRO

## (54) TURNING FRAME OF CONSTRUCTION MACHINE AND ITS OF MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve problems wherein overhang beams 21 and 24 for supporting a cab from the under side are formed as beams forming a hollow structure for securing sufficient rigidity for supporting the cab having large weight from the under side, and the hollow structure causes resonance in a certain frequency by the size and a shape, and increases in vibration and noise.

**SOLUTION:** By arranging partition wall members 36A, 36B, 37A, and 37B for defining a plurality of closed spaces S1 to S3, and S5 to S7 in the overhang beams 21 and 24 forming the hollow structure, the size of the closed spaces in the overhang beams 21 and 24 changes, and a resonance causing frequency changes to thereby avoid an overlap of a resonance frequency of the overhang beams and a frequency of the propagating vibration and noise as well as to prevent an increase in the vibration and the noise.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-82705

(P2003-82705A)

(43) 公開日 平成15年3月19日 (2003.3.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

E 0 2 F 9/08

E 0 2 F 9/08

Z 3 D 0 0 3

B 6 2 D 21/18

B 6 2 D 21/18

E

25/20

25/20

A

33/06

33/06

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-273866 (P2001-273866)

(71) 出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都文京区後楽二丁目5番1号

(22) 出願日 平成13年9月10日 (2001.9.10)

(72) 発明者 池田 邦彦

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72) 発明者 西森 博幸

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(74) 代理人 100079441

弁理士 広瀬 和彦

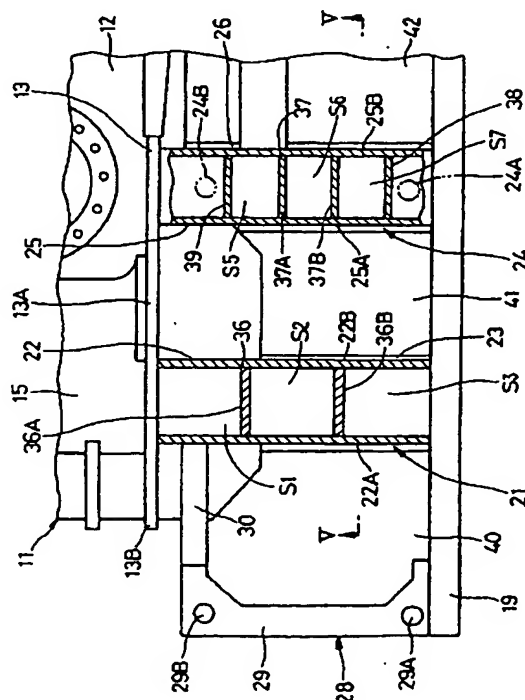
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の旋回フレームおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 キャブを下側から支持する張出しビーム21、24は、重量が大きいキャブを下側から支持するのに十分な剛性を確保するため中空構造をなすビームとして形成されている。中空構造物は、その大きさと形状により、ある周波数において共鳴が起き、振動、騒音が増大する。

【解決手段】 そこで、中空構造をなす張出しビーム21、24内に複数の閉空間S1～S3、S5～S7を画成する隔壁部材36A、36B、37A、37Bを設けることで、張出しビーム21、24内の閉空間の大きさが変わり、共鳴が起きる周波数が変化する。それにより、張出しビームの共鳴周波数と伝播されてくる、振動、騒音の周波数との重なりを回避することができ、振動、騒音の増大を防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 底板および前記底板上に立設された左、右の縦板からなるセンタフレームと、前記センタフレームの左、右両側に位置し前、後方向に延びた左、右のサイドフレームと、前記センタフレームと左、右のサイドフレームとの間に設けられ前記左、右のサイドフレームを前記センタフレームの底板と縦板に接合する複数の張出しビームとを備えた建設機械の旋回フレームにおいて、前記複数の張出しビームのうち建設機械のキャブを10 下側から支持するキャブ支持用の張出しビームには、前記張出しビーム内に長さ方向に複数の閉空間を画成する隔壁部材を設けたことを特徴する建設機械の旋回フレーム。

【請求項2】 前記キャブ支持用の張出しビームは、横断面がコ字形をなす上側枠材と、前記上側枠材の下面側に接合された平板状の下側板材とにより中空構造をなすビームとして構成し、前記隔壁部材は前記上側枠材と下側板材との間に設けたことを特徴とする請求項1に記載の建設機械の旋回フレーム。

【請求項3】 前記隔壁部材は前記張出しビーム内に長さ方向に対して垂直および均等に分割する板材により構成したことを特徴とする請求項1または2に記載の建設機械の旋回フレーム。

【請求項4】 前記隔壁部材は前記張出しビーム内に長さ方向に対して垂直および均等に3分割する板材により構成したことを特徴とする請求項1または2に記載の建設機械の旋回フレーム。

【請求項5】 建設機械の旋回フレームを構成するキャブ支持用の張出しビームを、横断面がコ字形をなす上側枠材に、前記張出しビーム内を複数の空間に画成する15 隔壁部材を予め溶接して、その後下側部材を溶接したことを特徴とする建設機械の旋回フレームの製造方法。

【請求項6】 建設機械の旋回フレームを構成するキャブ支持用張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させ、振動、騒音増大を防止する複数の閉空間を、前記張出しビーム内にその長さ方向に形成したことを特徴とする建設機械の旋回フレームの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、騒音を低減することができる建設機械、更に詳しくはその旋回フレームとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、油圧ショベル等の建設機械は、走行体上に旋回可能な旋回体を設け、旋回体は旋回フレームを有している。この旋回フレーム上には、運転室を画成するキャブ、原動機等を収容する建屋カバーおよびカウンタウェイト等を設けている（例えば、特開平10-88617号公報等）。

【0003】そして、この種の従来技術による旋回フレ

ームは、走行体上に旋回輪を介して取付けられたセンタフレームと、前記センタフレームの左、右両側に位置し前、後方向に延びた左、右のサイドフレームと、前記センタフレームと左、右のサイドフレームとの間に設けられ前記左、右のサイドフレームを前記センタフレームと接合する複数の張出しビームにより構成されている。

【0004】また、前記複数の張出しビームのうち、前記キャブを下側から支持するキャブ支持用の張出しビームは、例えば略四角形の中空構造をなすビームとして形成され、重量が大きいキャブを下側から支持するのに十分な剛性を確保する構成としている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術では、旋回フレーム上に油圧ポンプ等の油圧源を駆動する原動機、この原動機によって駆動される冷却ファン、旋回用の油圧モータ等を搭載しているため、これらの原動機、冷却ファンおよび旋回用の油圧モータ等が、エンジン始動後、常時振動、騒音を発生させている。

【0006】特に、油圧ショベルにあっては、作業負荷、作業モードに依存して前記振動、騒音の周波数が変動し、例えば旋回用の油圧モータを停止状態（回転数が零の状態）から最高回転数の範囲内で増、減させるときには、その振動、騒音の周波数が大きく変動する。

【0007】また、前記キャブ支持用の張出しビームのような中空構造物においては、その大きさと形状によりある周波数において共鳴が起き、その周波数近辺で振動、騒音が増加する。そのため、キャブ支持用の張出しビームは、中空構造をなすことによって内部で共鳴が起き、油圧ショベルの原動機、冷却ファンおよび旋回用の油圧モータ等の発生する振動、騒音によって、キャブに伝わる振動、騒音が更に増大するという問題がある。

【0008】これに対し、張出しビームの板厚を上げて剛性を高める等の対策が検討されているが、この方法では、振動を僅かに抑えることはできるが、共鳴周波数は変化しないため、十分な振動、騒音低減効果を得ることができない。

【0009】また、これとは逆に前記張出しビームの断面形状を小さくする等の方法も考えられるが、この場合には張出しビームの強度が不足し、外力によるねじれ等によってキャブの乗り心地が低下する等のおそれがある。

【0010】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、キャブ支持用の張出しビーム内に隔壁部材を設けることにより、中空構造物内部における共鳴周波数を変化させて、キャブの振動、騒音の増大を防止できるようにした建設機械の旋回フレームおよびその製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決する

ため、本発明は、底板および前記底板上に立設された左、右の縦板からなるセンタフレームと、前記センタフレームの左、右両側に位置し前、後方向に延びた左、右のサイドフレームと、前記センタフレームと左、右のサイドフレームとの間に設けられ前記左、右のサイドフレームを前記センタフレームの底板と縦板に接合する複数の張出しビームとを備えた建設機械の旋回フレームに適用される。

【0012】請求項1の発明の特徴は、前記複数の張出しビームのうち建設機械のキャブを下側から支持するキャブ支持用の張出しビームには、前記張出しビームの長さ方向に複数の閉空間を画成する隔壁部材を設けたことにより、前記張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させて、振動、騒音の増大を防止できる。そして、隔壁部材を前記張出しビーム内に設けることによって、張出しビームの剛性を高め、キャブの乗り心地を向上することができる。

【0013】また、請求項2の発明の特徴は、前記キャブ支持用の張出しビームは、横断面がコ字形状をなす上側枠材と、前記上側枠材の下面側に接合された平板状の下側枠材とにより中空構造をなすビームとして構成し、前記隔壁部材は前記上側枠材と下側枠材との間に設ける構成とすることにより、前記張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させて、振動、騒音の増大を防止することができる。

【0014】また、請求項3の発明の特徴は、前記隔壁部材を前記張出しビーム内に長さ方向に対して垂直および均等に分割する板材により構成することで、前記張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させ、振動、騒音の増大を防止することができる。

【0015】また、請求項4の発明の特徴は、前記隔壁部材を前記張出しビーム内に長さ方向に対して垂直および均等に3分割する板材により構成することで、前記張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させ、振動、騒音の増大を防止することができる。

【0016】また、請求項5の発明の特徴は、建設機械の旋回フレームを構成するキャブ支持用の張出しビームを、横断面がコ字形状をなす上側枠材に、前記張出しビーム内を複数の空間に画成する隔壁部材を予め溶接して、その後下側部材を溶接した製造方法により、前記張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させ、振動、騒音の増大を防止することができる。

【0017】また、請求項6の発明の特徴は、建設機械の旋回フレームを構成するキャブ支持用張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させ、振動、騒音増大を防止する複数の閉空間を、前記張出しビーム内にその長さ方向に形成することで、前記キャブ支持用張出しビーム内部の共鳴周波数を変化させ、振動、騒音増大を防止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態による建設機械の旋回フレームを、油圧ショベルに適用した場合を例に挙げ添付図面に従って詳細に説明する。

【0019】図1は油圧ショベルを示しており、図中において、1は走行体、2は走行体1上に旋回可能に搭載された旋回体である。旋回体2は後述の旋回フレーム11を有している。3は旋回フレーム11上の前部左側に位置して運転室を画成するキャブ、4はキャブ3の後側に位置して原動機および油圧ポンプ（図示せず）等を収容した建屋カバー、5は建屋カバー4の後側に位置して、作業時の重量バランスをとるためのカウンタウエイトである。

【0020】また、6は旋回体2の前部に俯仰動可能に設けられた作業装置で、その基端側は後述の図2に示すブームブラケット13A、14Aにピン結合され、左、右一対のブームシリンダ7A（一方のみ図示）により俯仰動されるブーム7と、ブーム7の先端側にピン結合され、アームシリンダ8Aにより俯仰動されるアーム8と、アーム8の先端側にピン結合され、バケットシリンダ9Aにより回転される作業具としてのバケット9とにより構成され、バケット9によって土砂等の掘削作業を行うものである。

【0021】図2は、本発明の旋回フレーム11を示している。旋回フレーム11は、中央部に位置して前、後方向に延びる後述のセンタフレーム15およびテールフレーム16と、これらの左、右両側に位置する後述のサイドフレーム19、20等とから構成されている。

【0022】センタフレーム15は旋回フレーム11の中央部分を構成しており、厚肉の鋼板等から平板状に形成された底板12と、底板12の上面側に溶接手段を用いて立設され、底板12上を前、後方向に延びた左、右の縦板13、14とにより構成されている。

【0023】縦板13、14の前部側は、図1に示す作業装置6のブーム7が俯仰動可能にピン結合されるブラケット部としてそれぞれ左、右のブームブラケット13A、14Aとなっている。また、縦板13、14の前部側は左、右のシリンダブラケット13B、14Bとなり、シリンダブラケット13B、14Bには図1に示すブームシリンダ7Aの基端側が回転可能にピン結合されるものである。

【0024】テールフレーム16はセンタフレーム15の後端側に設けられており、溶接等の手段を用いてセンタフレーム15の底板12および左、右の縦板13、14に一体化されているものである。そして、テールフレーム16の後端側には、縦板13、14の後方に左、右のウエイト取付部17、18が設けられ、左、右のウエイト取付部17、18は横断面がI字状（Iフランジ構造）をなして形成されている。そして、ウエイト取付部17、18には、図1に示したカウンタウエイト5が上側から着脱可能に取付けられている。

【0025】サイドフレーム19、20はセンタフレーム15と共に旋回フレーム11を構成しており、例えば断面D字形状をなすD型フレームを用いて形成され、図2に示す如く旋回フレーム11の左、右両側で前、後方向に延びるものである。

【0026】図2において、21は左側のサイドフレーム19とセンタフレーム11との間に設けられたキャブ支持用の張出しビームで、この張出しビーム21は左側の端部がサイドフレーム19に溶接により接合され、右側の端部は左側のブームブラケット13Aに溶接により接合され、その下端側は底板12の上面等に溶接されている。

【0027】そして、張出しビーム21は、図5に示す如く横断面がコ字形状をなしている。この張出しビーム21は、前、後の側板部22A、22Bと上板部22Cを溶接により接合した上側枠材22と、上側枠材22の側板部22A、22B下面側に溶接により接合された平板状の下側板材23とにより、横断面が四角形状をなす中空のボックス構造体として形成されている。

【0028】図2に戻り、24は左側のサイドフレーム19とセンタフレーム11との間に設けられたキャブ支持用の張出しビームで、張出しビーム24は、図2に示す如く前記張出しビーム21の後方に離間して配設され、図1に示すキャブ3を張出しビーム21と共に下側から支持するものである。そして、張出しビーム24も左側の端部がサイドフレーム19に接合され、右側の端部は左側の縦板13および底板12に溶接により接合されている。

【0029】張出しビーム24も、図5に示す如く横断面がコ字形状をなし、前、後の側板部25A、25Bと上板部25Cを溶接により接合した上側枠材25と、上側枠材25の側板部25A、25B下面側に溶接により接合された平板状の下側板材26とにより、横断面が四角形状をなす中空のボックス構造体として形成されている。

【0030】また、張出しビーム24は、図1に示すキャブ3の後端側にほぼ対応した位置に配設され、その左、右両端側には図2に示す如く円形の防振マウント取付穴24A、24Bが設けられている。そして、このマウント取付穴24A、24Bには防振マウント（図示せず）がそれぞれ設けられ、キャブ3はこれらの防振マウントを介して張出しビーム24上に搭載される。

【0031】27はサイドフレーム19の後端側とテールフレーム16との間に設けられた後部プレートで、この後部プレート27はテールフレーム16のウエイト取付部17とサイドフレーム19を連結するものである。

【0032】28はサイドフレーム19の前端と張出しビーム21との間に設けられたキャブ支持枠で、キャブ支持枠28は、図2に示す如く張出しビーム21の前方に位置してサイドフレーム19の前端に接合され張出し

ビーム21と平行に延びた横梁部29と、前端側が横梁部29に接合され後端側がブームブラケット13Aと平行に延びて底板12および張出しビーム21に溶接により接合された縦梁部30とにより構成されている。

【0033】そして、キャブ支持枠28の横梁部29および縦梁部30は、サイドフレーム19の前部側、張出しビーム21、24と共に図1に示すキャブ3を下側から支持するキャブ支持体を構成している。また、キャブ支持枠28の横梁部29には、図2に示す如くその左、右両端側に円形の防振マウント取付穴29A、29Bが設けられている。そして、このマウント取付穴29A、29Bには防振マウント（図示せず）がそれぞれ設けられ、キャブ3はこれらの防振マウントを介してキャブ支持枠28上に搭載されるものである。

【0034】31、32、33、34は右側のサイドフレーム20とセンタフレーム15との間に設けられた右側の張出しビームで、張出しビーム31、32、33、34は前、後に離間して配設され、後部プレート35と共にサイドフレーム20とセンタフレーム15、テールフレーム16を連結するものである。

【0035】図3は、キャブ支持枠およびセンタフレームの縦板等を拡大して示す旋回フレームの要部斜視図であり、図4は図3中の張出しビームの断面図である。

【0036】ここで、36はキャブ支持用の張出しビーム21内に設けられた隔壁部材である。隔壁部材36は、図6に示すように平板材からなり、張出しビーム21内部をほぼ均等に3分割するように、2枚の隔壁板36A、36Bにより形成されている。

【0037】ここで、隔壁板36A、36Bからなる隔壁部材36は、張出しビーム21の上側枠材22の側板部22A、22Bおよび上板部22Cに予め溶接され、その後下側板材23に垂直に溶接される。これにより、隔壁部材36は張出しビーム21内に同体積の3つの閉空間S1、S2、S3を形成している。

【0038】このように、3つの閉空間を形成する理由としては、張出しビーム21、24内を隔壁部材により3分割することで共鳴周波数を変化させ、油圧ショベルの稼動時において、張出しビーム21、24内に伝播されてくる振動、騒音の周波数との重なりを回避することで振動、騒音の増大を防止するためである。

【0039】37はキャブ支持用の張出しビーム24内に仕切板38、39を介して設けられた隔壁部材であり、隔壁板37A、37Bから構成されている。また、仕切板38、39は、張出しビーム24内でマウント取付穴24A、24Bよりも長さ方向の内側となる位置に配設されている。

【0040】ここで、隔壁部材37は仕切板38、39と平行に、張出しビーム24の上側枠材25の側板部25A、25Bおよび上板部25Cに予め溶接され、その後下側板材26との間に垂直に溶接される。そして、

隔壁部材 37 により、仕切板 38、39 間で張出しビーム 24 内に同体積の 3 つの開空間 S5、S6、S7 を形成している。この開空間 S5、S6、S7 の形成も上記と同理由である。

【0041】図 5 は、張出しビーム内部を図 4 中の矢示 V-V 方向からみた断面図である。

【0042】40、41、42 はアンダカバーで、これらのアンダカバー 40~42 のうちアンダカバー 40 は、図 4 に示すようにキャブ支持枠 28 と張出しビーム 21 との間に下側からボルト等を用いて取付けられている。また、アンダカバー 41 は、張出しビーム 21、24 間に下側からボルト等で取付けられ、アンダカバー 42 は、張出しビーム 24 と後部プレート 27 との間に下側からボルト等で取付けられている。

【0043】次に、上述した本発明の旋回フレームの一実施形態の作用について説明する。

【0044】作業現場で油圧ショベルを走行するときには、走行体 1 の走行用油圧モータ（図示せず）を駆動することにより、車両を前進または後進させる。そして、土砂等の掘削作業を行う場合には、走行体 1 上で旋回体 2 を旋回駆動して作業装置 6 を任意の方向に配置し、この状態でブーム 7 およびアーム 8 を俯仰動しつつ、バケット 9 を回動して掘削作業を行うことができる。

【0045】ここで、油圧ショベルの旋回体 2 には旋回フレーム 11 上に、油圧ポンプ、原動機、冷却ファン、旋回用の油圧モータ等が搭載されており、エンジン始動後において常時これらが振動、騒音を発生させている。特に、旋回用の油圧モータは旋回時において停止状態から最高回転数までその回転数を大きく増減させて駆動するため、振動、騒音周波数が大きく変動する。

【0046】それに対して、旋回フレーム 11 の張出しビーム 21、24 のような閉空間においては、その大きさと形状により、ある周波数において共鳴が起き、その周波数近辺で振動、騒音が増大する。それら、共鳴が起きる周波数近辺と、油圧ポンプ、原動機、冷却ファン、旋回用の油圧モータ等の振動、騒音源からの伝播音の周波数が重なることによって、振動、騒音が更に増大する。

【0047】そこで、本発明実施の形態は、キャブ支持用の張出しビーム 21、24 内部に隔壁部材 36、37 を設け、均等に 3 分割された閉空間 S1~S3、S5~S7 を構成している。

【0048】それにより、張出しビーム 21、24 内の閉空間の大きさが変わるため、共鳴を起こす周波数が大きく変動し、振動、騒音源からの伝播音との重なりを回避することができ、振動、騒音の増大を防止することができる。また、均等に 3 分割することにより、それぞれの分割された閉空間における共鳴周波数を同一にすることができ、閉空間の増加による共鳴周波数の増加を防ぐことができる。

【0049】また、隔壁部材 36、37 により、張出しビーム 21、24 の強度アップを図ってねじり剛性等を高めることができ、キャブ 3 の乗り心地も向上することができる。

【0050】なお、本実施形態においては、張出しビーム 21、24 内部を隔壁部材 36、37 により 3 分割することで、油圧ポンプ、原動機、冷却ファン、旋回用の油圧モータ等の振動、騒音源からの伝播音の周波数との重なりを回避したが、必ずしも 3 分割することが必須ではなく、伝播音の周波数に応じて、2 分割、4 分割と適した分割数に変えることも可能である。

【0051】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の旋回フレームによれば、建設機械のキャブを下側から支持するキャブ支持用の張出しビームに、その長さ方向に複数の閉空間を画成する隔壁部材を設ける構成としているので、キャブ支持用の張出しビーム内に複数の閉空間を画成でき、例えば建設機械の旋回時に発生する振動、騒音の周波数に対して、張出しビーム内の共鳴周波数近辺との重なりを避けることができ、振動、騒音の増大を防ぐことができる。

【0052】即ち、旋回フレーム上に搭載される油圧ポンプ、原動機、冷却ファン、旋回用の油圧モータ等が振動、騒音源となる場合でも、これらの振動、騒音周波数と張出しビーム内部の共鳴周波数近辺での重なりを回避することができ、キャブの振動、騒音の増大を防止することができる。そして、隔壁部材は、張出しビームの剛性を高め、キャブの乗り心地を向上することができる。

【0053】また、本発明の製造方法によれば張出しビーム内への複数の閉空間画成のために、張出しビーム内に隔壁部材を溶接により設けることが可能であり、その製作も簡単である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の旋回フレームの一実施の形態を備えた油圧ショベルを示す正面図である。

【図 2】図 1 中の旋回フレームを拡大して示す斜視図である。

【図 3】図 2 中の張出しビーム等を拡大して示す旋回フレームの要部斜視図である。

【図 4】図 3 中の張出しビーム等を示す一部破断の平面図である。

【図 5】張出しビーム等を図 4 中の矢示 V-V 方向からみた断面図である。

【図 6】図 5 中の隔壁部材を拡大して示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 走行体
- 2 旋回体
- 3 キャブ
- 6 作業装置

11 旋回フレーム

12 底板

13, 14 縦板

15 センタフレーム

19, 20 サイドフレーム

21, 24 キャブ支持用の張出しビーム

\* 22, 25 上側枠材

23, 26 下側板材

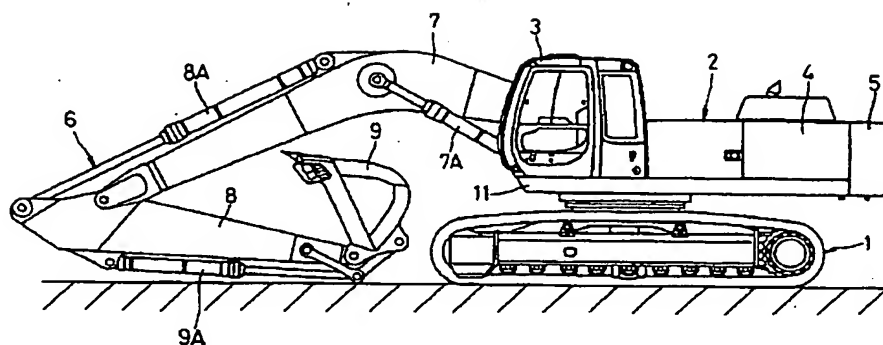
28 キャブ支持枠

31, 32, 33, 34 張出しビーム

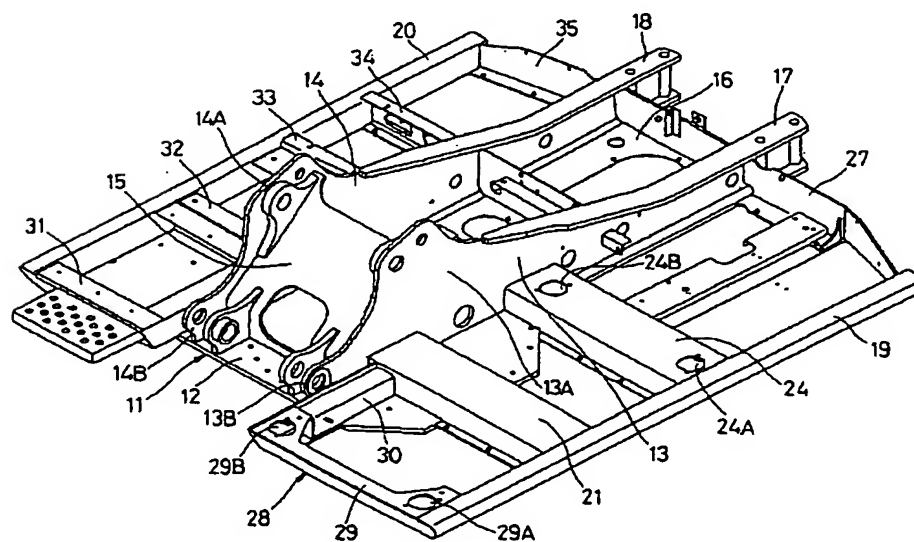
36, 37 隔壁部材

\* 36A~36C, 37A~37C 隔壁板(板材)

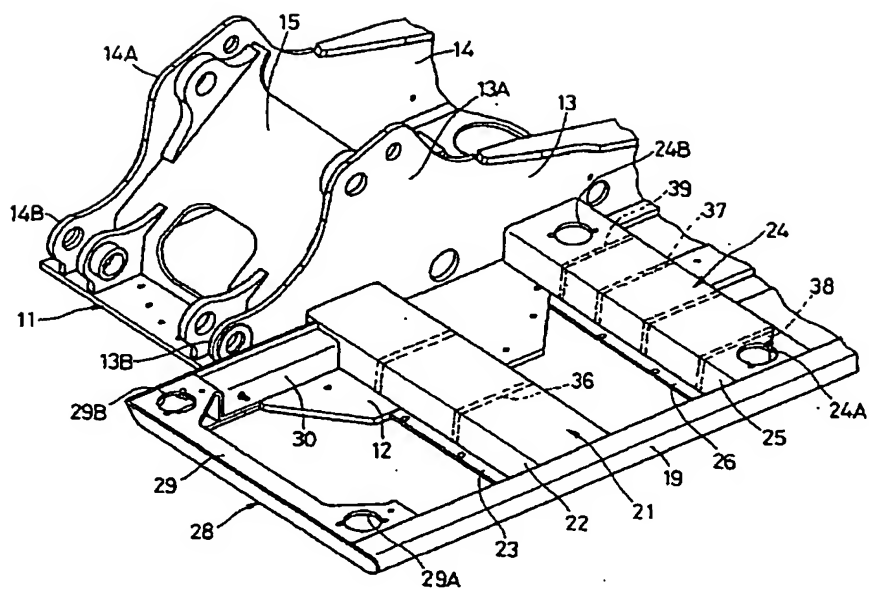
【図1】



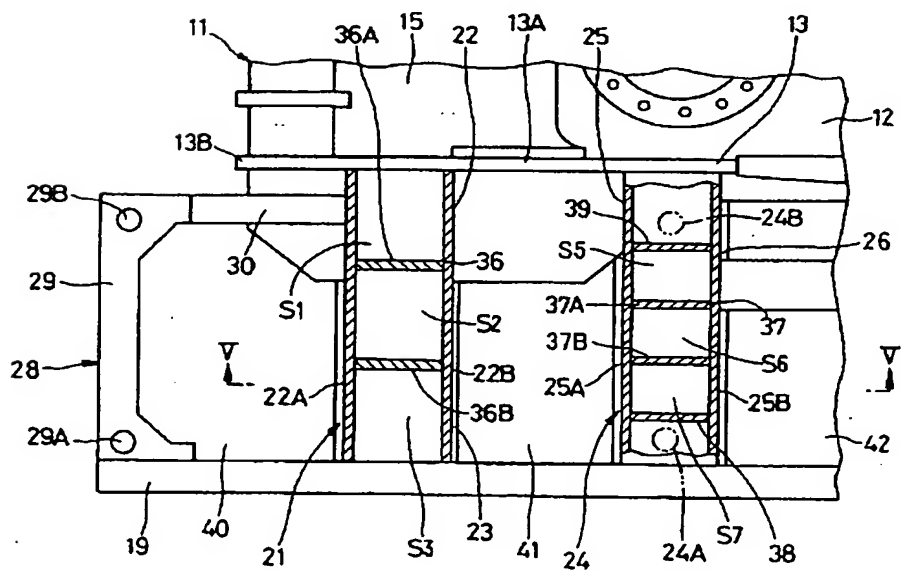
【図2】



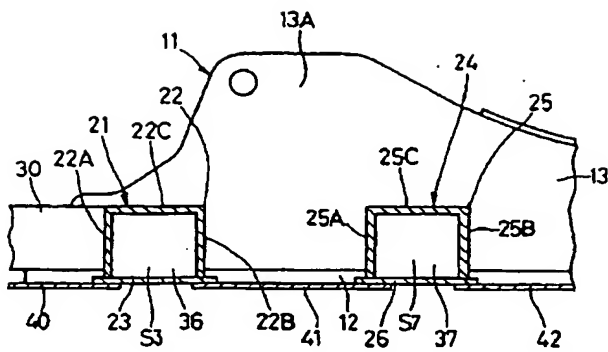
【図3】



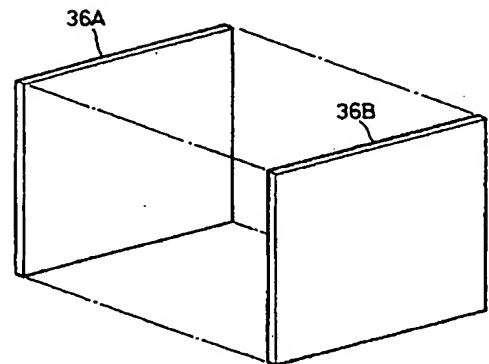
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 竹下 清一郎  
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株  
式会社土浦工場内

Fターム(参考) 3D003 AA06 BB14 CA01